

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 35 46 336 A 1

⑤① Int. Cl. 4:
F 15 B 11/16

②① Aktenzeichen: P 35 46 336.6
②② Anmeldetag: 30. 12. 85
④③ Offenlegungstag: 2. 7. 87

Behördeneigentum

DE 35 46 336 A 1

⑦① Anmelder:
Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

⑦④ Vertreter:
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000
München; Schmitz, W., Dipl.-Phys.; Graalfs, E.,
Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Wehnert, W., Dipl.-Ing.,
8000 München; Döring, W., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
Kreth, Norbert, Dr.-Ing., 8770 Lohr, DE; Hufnagel,
Eugen, Dipl.-Ing., 8770 Pflochsbad, DE; Torkler,
Heinz Johannes, 8770 Lohr, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Steueranordnung für mindestens zwei von mindestens einer Pumpe gespeiste hydraulische Verbraucher

Eine Pumpe versorgt über je ein Wegeventil mit zugeordneter Druckwaage mehrere Verbraucher mit Druckmittel. Bei nicht ausreichender Pumpenleistung wird eine verhältnismäßige Mengenreduzierung an allen Verbrauchern dadurch erzielt, daß die Geberspannungen der Steuergeber zur elektrischen Betätigung der Wegeventile einer Summierstufe zugeführt werden und die Summenspannung in einer Vergleichsstufe mit einem dem maximalen Pumpenförderstrom entsprechenden Grenzwert verglichen wird, worauf bei Überschreiten des Grenzwerts ein Steuersignal erzeugt wird, mit dem der Hub der angesteuerten Wegeventile verringert wird.

DE 35 46 336 A 1

Patentansprüche

1. Steueranordnung für mindestens zwei von mindestens einer Pumpe gespeiste hydraulische Verbraucher, bei der jedem Verbraucher ein richtungs- und geschwindigkeitssteuerndes, elektrisch mittels einer an einem zugeordneten Steuergeber einstellbaren Geberspannung betätigtes Wegeventil zugeordnet und zwischen den jeweiligen Wegeventilen und der Pumpe eine Druckwaage vorgesehen ist, die zur Einstellung eines lastunabhängigen Durchflusses von einer zwischen dem Eingang und dem Ausgang des zugehörigen Wegeventils herrschenden Druckdifferenz beaufschlagt ist, und bei der eine Einrichtung zur verhältnismäßigen Verringerung des Durchflusses durch die angesteuerten Wegeventile bei nicht ausreichender Pumpenfördermenge vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geberspannungen der Steuergeber einer Summierstufe (26, 46) zugeführt werden, die Summenspannung in einer Vergleichsstufe (27, 47) mit einem den maximalen Pumpenförderstrom entsprechenden Grenzwert verglichen wird und bei Überschreiten des Grenzwertes ein Steuersignal erzeugt wird, mit dem der Hub der angesteuerten Wegeventile (14, 34) verringert wird.
2. Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Anpaßrechner (25, 45) vorgesehen sind, von denen jeweils die eingangsseitige, einen bestimmten Hub des angesteuerten Wegeventils (14, 34) einstellende Geberspannung in eine einen gewünschten Durchfluß durch das Wegeventil bewirkende Ausgangsspannung transformiert wird.
3. Steueranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßrechner (25, 45) den Summierstufen (26, 46) vorgeschaltet sind.
4. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleichsstufe (27, 47) ein Grenzlastregler (60) überlagert ist, der abhängig von Betriebsgrößen des die Pumpe antreibenden Motors (42) ein Steuersignal erzeugt, mit dem der Hub der angesteuerten Wegeventile verringert wird.
5. Steueranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal abhängig von der Motordrehzahl erzeugt wird.
6. Steueranordnung nach Anspruch 4 oder 5 für eine Brennkraftmaschine als Motor, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal abhängig von der Leistung erzeugt wird.
7. Steueranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal abhängig von der Öltemperatur erzeugt wird.
8. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Steuersignal eine veränderliche Spannungsquelle (29, 49) angesteuert wird, an die die Steuergeber der angesteuerten Wegeventile (14, 34) angeschlossen sind.
9. Steueranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Steuersignal die den Potentiometern (23, 43) der Steuergeber zugeführte Speisespannung verringert wird.
10. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wechselventilkette (19, 39) vorgesehen ist, von der der höchste an einem hydraulischen Verbraucher auftretende Druck als Führungssignal dem Förder-

stromregler (21, 42) der Pumpe (18, 38) zuführbar ist.

11. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1–10 für in von je einer Pumpe gespeiste Blöcke zusammengefaßte Verbraucher, wobei die Pumpendruckleitungen bei Bedarf miteinander verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Block (10, 30) eine Summierstufe (26, 46), eine Vergleichsstufe (27, 47) sowie eine Spannungsquelle (29, 49) für die Steuergeber vorgesehen ist und beim Parallelschalten der Pumpe die Summenspannungen einer weiteren Summierstufe (58) zugeführt werden, deren Ausgang auf die Vergleichsstufen (27, 47) geschaltet ist.

12. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Verbrauchervolumenströme beim Eingreifen der ansonsten verhältnismäßigen Anpassung nicht oder zumindest verringert zurückgenommen wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung für mindestens zwei von mindestens einer Pumpe gespeiste hydraulische Verbraucher mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmalen.

Bei einer derartigen Steueranordnung (DE-OS 34 22 165) ist es bekannt, jede Druckwaage mit einer zusätzlichen Druckdifferenz zu beaufschlagen, nämlich mit der Differenz aus dem Pumpendruck und dem höchsten, an einer Wechselventilkette abgegriffenen Verbraucherdruck. Verringert sich die Druckdifferenz, weil die von der Pumpe gelieferte maximale Fördermenge nicht ausreicht, so wird der Durchfluß durch die Druckwaagen verhältnismäßig, also gleich dem Verhältnis der am Wegeventil eingestellten Durchflußmenge verringert, wodurch die beispielsweise von zwei gleichzeitig betätigten Stellzylindern hervorgerufene Bahnkurve eines zu bewegenden Arbeitsmittels beibehalten, die Verstellgeschwindigkeit insgesamt jedoch verringert wird.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, die Steueranordnung der eingangs geschilderten Art so auszubilden, daß die Verminderung der Durchflußmengen auf elektrischem Wege mit großer Genauigkeit vorgenommen werden kann.

Die genannte Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird der elektrischen Ansteuerung der Wegeventile von Seiten der Handsteuergeber eine elektrische Hubminderung für die Wegeventile überlagert. Wird nämlich von den Steuergebern mehr Fördermenge angefordert, so wird der Hub aller angesteuerten Wegeventile so weit verringert, daß keiner der Verbraucher stehenbleibt, vielmehr die eingestellte Bahnkurve des Werkzeuges oder Arbeitsmittels erhalten bleibt und die Verstellgeschwindigkeit verringert wird. Durch diese Maßnahme wird ein Zusammenbrechen des Druckgefälles an den Wegeventilen verhindert und eine gegenseitige Beeinflussung der Verbraucher und der Verlust der Feinsteuerbarkeit vermieden.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß ohne Änderung der hydraulischen Komponenten die zur Durchflußmengenreduzierung erforderlichen zusätzlichen elektrischen Bauteile ohne großen zusätzlichen Aufwand ergänzt werden können. Außerdem ist es möglich, verhältnismäßig einfache Prioritätsschaltun-

BAD ORIGINAL

gen zu realisieren, wenn nur bestimmte hydraulische Verbraucher mit der Hubminderung versehen werden sollen, andere Verbraucher jedoch nicht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan einer Baggersteuerung und

Fig. 2 einen elektrischen Schaltplan der Hubminderungsschaltung.

Gemäß Fig. 1 sind die hydraulischen Verbraucher eines Baggers in zwei Blöcken 10 und 30 zusammengefaßt. Die Antriebe des Fahrwerks 11, des Auslegers 12 und des Löffels 13 werden von je einem elektrisch angesteuerten MehrwegeProportionalventil 14 der Richtung und der Geschwindigkeit nach betätigt, die im Block 10 angeordnet sind. Jedem Ventil 14 ist eine Druckwaage 15 zugeordnet, die in der bekannten Weise von der Druckdifferenz am zugeordneten Wegeventil, beaufschlagt ist. Der Block 10 ist über eine Förderleitung 16 an eine Verstellpumpe 18 angeschlossen. Der jeweils höchste, an einem der Antriebe 11, 12 oder 13 auftretende Verbraucherdruck wird über eine Wechselventilkette 19 und eine Steuerdruckleitung 20 dem Druckförderstromregler 21 der Verstellpumpe 18 zugeführt. Jede Druckwaage 15 hält den am zugeordneten Wegeventil eingestellten Volumenstrom auch bei Druckschwankungen konstant, so daß trotz unterschiedlicher Belastungen am zugehörigen Antrieb dessen Arbeitsgeschwindigkeit durch Änderung des Durchflußquerschnittes in der Druckwaage konstant gehalten wird.

Die elektrische Betätigung jedes Wegeventils 14 erfolgt durch einen eingepprägten Strom, der den Wicklungen a 1, a 2, a 3 bzw. b 1, b 2, b 3 zugeführt wird.

In entsprechender Weise besteht der Steuerblock 30 ebenfalls aus je einem Wegeventil 34 mit einer Druckwaage 35 für die Antriebe des rechten Fahrwerks 31, des Baggerstiels 32 und einem weiteren Antrieb 33. Der Block 30 ist über eine Förderleitung 36 an eine Verstellpumpe 38 angeschlossen, an deren Druckförderstromregler 41 über eine Steuerdruckleitung 40 und eine Wechselventilkette 39 der höchste Druck an einem der Antriebe 31, 32 oder 33 anliegt.

Über das Ventil 17 können die beiden Förderleitungen 16 und 36 miteinander verbunden werden, so daß beide Verstellpumpen 18 und 38 bei geöffnetem Ventil 17 parallelgeschaltet sind. Beide Pumpe 18 und 38 sind von einer Brennkraftmaschine 42 angetrieben.

Zur Betätigung der Wegeventile 14 und 34 sind nicht dargestellte Handsteuergeber vorgesehen, bei deren Auslenkung der Abgriff eines Potentiometers verstellt und damit dessen Ausgangsspannung verändert wird. Die zu den Steuergebern des Blocks 10 gehörenden Potentiometer sind mit 23 und die zum Block 30 gehörenden Potentiometer mit 43 bezeichnet. Die Ausgangsspannungen der Potentiometer 23 und 43 werden einem Leistungsverstärker 50 zugeführt, von dem die eingepprägten Ströme zur Betätigung der Wegeventile 14 und 34 erzeugt werden, die den Wegeventilen über die mit a 1—a 6 und b 1—b 6 bezeichneten Leitungen zugeführt werden.

Außerdem sind die Ausgangsspannungen der Potentiometer 23 und 43 an ein Steuergerät 51 geführt, dessen Einzelheiten in Fig. 2 dargestellt sind. Das Steuergerät 51 enthält die Schaltung zur Hubminderung der Wegeventil 14, 34 sowie einen Grenzlastregler, der abhängig von der Öltemperatur, der Gaspedalstellung und der

Drehzahl der Brennkraftmaschine 42 ist. Bei Betätigung des Fahrwerks 11, 31 wird außerdem im Leistungsverstärker 50 ein Signal erzeugt, mit dem ein Druckumschaltgerät 24 bzw. 44 ansteuerbar ist, um in bekannter Weise eine Druckumschaltung der Druckförderstromregler 21 bzw. 41 zu veranlassen, da das Fahrwerk mit einem höheren Systemdruck betätigt wird, während die Arbeitsantriebe 12, 13 und 32 mit einem niedrigeren Druck beaufschlagt werden.

Das Steuergerät 41 erzeugt aus den von den Potentiometern zugeführten Ausgangsspannungen sowie abhängig von den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 42 Speisespannungen, die den Potentiometern 23 und 43 zugeführt werden.

Die elektrische Schaltung ist in Fig. 2 dargestellt. Dabei sind die mit den nicht gezeigten Handsteuergebern an ihren Potentiometern 23 bzw. 43 eingestellten Spannungen an den Leistungsverstärker 50 zur Ansteuerung der zugeordneten Wegeventile und außerdem über je einen Anpaßrechner 25 bzw. 45 an eine Summierstufe 26 bzw. 46 geführt.

Der Ausgang der Summierstufe 26 ist über eine Vergleichsstufe 27 und einen Anpaßverstärker 28 an eine einstellbare Spannungsquelle 29 angeschlossen. Der Ausgang der Summierstufe 46 ist über eine Vergleichsstufe 47 und einen Anpaßverstärker 48 an eine einstellbare Spannungsquelle 49 angeschlossen.

Die Spannungsquelle 29 liefert die Speisespannung für die Potentiometer 23 im Block 10 und die Spannungsquelle 49 liefert die Speisespannung für die Potentiometer 43 im Block 30. Das Potentiometer 43 für den Antrieb 33 im Block 30, z.B. ein Drehwerk, ist an eine Konstantspannungsquelle 53 angeschlossen. Dieser Antrieb hat somit Priorität. Das diesem Antrieb zugeführte Volumen wird somit vom Steuergerät 51 nicht verringert.

Im Normalfall versorgt jede Verstellpumpe 18 bzw. 38 den zugeordneten Block 10 bzw. 30 mit Druckmittel. Dabei ist das Ventil 17 geschlossen. In diesem Fall sind die zwischen den Summierstufen 26, 46 und den Vergleichsstufen 27 und 47 vorgesehenen Schalter 54 geschlossen und die Schalter 55 geöffnet.

Die an den Potentiometern 23 des Blocks 10 eingestellten Geberspannungen werden in der Summierstufe 26 summiert und in der Vergleichsstufe 27 mit einem Grenzwert verglichen, der einer maximal zur Verfügung stehenden Fördermenge der Pumpe 18 entspricht. Dabei ist vom Förderstromregler 21 die maximale Fördermenge entsprechend der Drehzahl der Brennkraftmaschine 42 eingestellt. Der genannte Grenzwert kann somit von der Drehzahl des Motors abgeleitet werden. Das Drehzahlsignal wird über eine Leitung 56 der Vergleichsstufe 27 zugeführt.

Übersteigt die Summenspannung den in der Vergleichsstufe 27 vorgegebenen Grenzwert, so wird über den Anpaßverstärker 28 die Spannungsquelle 29 angesteuert, deren Speisespannung für die Potentiometer 23 des Blocks 10 proportional verringert wird. Dadurch vermindert sich die am jeweiligen Potentiometer 23 abgegriffene Geberspannung im gleichen Verhältnis, so daß entsprechend verhältnismäßig die den Wegeventilen 14 vom Leistungsverstärker 50 zugeführten Ströme reduziert werden, so daß der Hub der Wegeventile und damit die Durchflußmenge reduziert wird.

Die Hubminderung für die Wegeventile 34 im Block 30 mittels einer Verringerung der Speisespannung der Potentiometer 43 mittels der Spannungsquelle 49, der Vergleichsstufe 47 und der Summierstufe 46 erfolgt in

entsprechender Weise.

Mit den Anpaßrechner 25 bzw. 45 läßt sich die am jeweiligen Potentiometer eingestellte Geberspannung und der Kolbenhub des zugeordneten Wegeventils bzw. die am Wegeventil eingestellten Durchflußmengen einander zuordnen. Der der Vergleichsstufe 27 bzw. 47 zugeführte Summenwert entspricht also der tatsächlichen den Antrieben zugeführten Durchflußmenge.

Sollen die beiden Blöcke 19 und 30 von beiden Pumpen 18 und 38 gemeinsam mit Arbeitsmittel versorgt werden, so werden die Ventile 17, 60 von Hand oder automatisch als Funktion der Betriebsparameter geschaltet. Beide Pumpen sind also mit dem höchsten Lastdruck des Systems beaufschlagt. Gleichzeitig werden die Schalter 54 geöffnet und die Schalter 55 geschlossen. Damit gelangen die in einer weiteren Summierstufe 58 summierten Ausgangsspannungen beider Summierstufen 26, 46 an die Vergleichsstufen 27, 47. Es wird dann jeweils die gesamte Summierspannung aller Antriebe mit einem entsprechend erhöhten Grenzwert, der der maximalen Leistung beider Pumpen entspricht, verglichen und die Spannungsquellen 29, 49 in entsprechender Weise angesteuert.

Der Schaltung für die Hubminderung der Wegeventile ist ein Grenzlastregler 60 überlagert, dem der Öltemperatur, der Gaspedalstellung und der Drehzahl der Brennkraftmaschine entsprechende Spannungen zugeführt werden. Abhängig von diesen Werten beaufschlagt der Grenzlastregler 60 über die Anpaßverstärker 28 und 48 ebenfalls die Spannungsquellen 29 und 49, um die Speisespannungen für die Potentiometer zu verringern. Damit wird ein Überlasten bzw. eine zu starke Drückung oder ein Abwürgen des Antriebsmotors verhindert. Bei Überschreiten der maximal zulässigen Leistung der Brennkraftmaschine werden somit die angesteuerten Antriebe proportional so lange zurückgenommen, bis die abverlangte Leistung aller Antriebe kleiner oder gleich der maximal zulässigen Antriebsleistung ist. Hydraulische Leistungsregler an den Pumpen sind dann nicht erforderlich.

Zusätzlich kann die Drehzahl der Brennkraftmaschine über eine nicht dargestellte Schaltung mit einem Zeitglied abgesenkt werden, um bei längerer Stillstandszeit der Antriebe die Drehzahl des Motors auf Leerlauf abzusenken.

Zur Hubverminderung ist es besonders vorteilhaft sowie einfach, die Speisespannungen für die Potentiometer, der Gebergeräte zu vermindern. Es besteht aber auch die Möglichkeit, beispielsweise die Hubminderung über die den einzelnen Wegeventilen zugeordneten Leistungsverstärker vorzunehmen.



